

学术园地

脱毒小薯的生产技术与生产体系的研究

孙慧生 臧曰公 张振洪 马伟青

(山东省农业科学院蔬菜所)

摘 要

在防蚜虫温室中利用液体培养基繁殖马铃薯脱毒苗。将成株小苗栽植于砾石作基质的育苗盘中作为基础苗,并连续剪取主茎和侧枝的顶芽进行扦插。与直接利用瓶苗进行扦插相比,小苗成活率高,结薯个数较多,显著降低生产成本。同时研究了育苗盘繁殖无毒小薯的适宜密度。根据对有翅桃蚜飞迁测报,提出了我国中原区的良种繁育体系。

1 前 言

山东省的马铃薯生产属于中原春秋两季作地区,由于马铃薯生育期短,前期较耐低温,可提早50天播种与玉米、棉花和多种喜温瓜菜间作套种,增加复种指数和经济效益。春薯收获可直接出口,争取东南亚淡季市场,为马铃薯在山东省的发展提供了广阔的前途。但在马铃薯生产中,由于病毒病危害,导致种薯退化,难于留种,因此,解决马铃薯病毒型退化,为生产提供优质种薯已是亟待解决的问题。

60年代以来,利用马铃薯茎尖组织培养生产脱毒种薯在我国成功后,1978~1985年已将这一技术利用于解决山东省的种薯退化问题,取得很好的效果^[1]。随着脱毒种薯的推

广,其增产潜力愈来愈影响愈大,种薯供不应求。且由于生产的种薯较大,不便于农民调种。针对这些问题,于1985年开始了脱毒小薯生产技术与其相应的良种繁育体系研究^[2]。脱毒小薯是将脱毒苗在育苗盘中或防虫网棚中适当密植,生产个数多的极小块茎,单薯重0.6~2克,这样的小薯整播时,1亩地只需6~8公斤,而一般的种薯(30~50克)则需120~200公斤。通过有关生产脱毒小薯的许多单项研究,将成功的技术组合成套,已形成生产规范化,在山东省曲阜、邹平、嘉祥、胶州等市县示范推广,取得了显著成效。

2 材料与方 法

2.1 供试材料

以适于春秋两季作栽培的鲁马铃薯1

号、2号、鲁引1号和丰收白等品种作为速繁材料。

2.2 试验内容、方法

- a. 生产脱毒小薯基础苗培养基筛选液体与固体培养基和液体培养基配方的筛选。
- b. 育苗盘生产脱毒小薯基质的筛选砾石与细纱基质的筛选。
- c. 育苗盘扦插脱毒苗方法研究基础苗剪顶后不断利用腋芽扦插与常规的瓶苗剪段扦插的效果比较。
- d. 育苗盘生产脱毒小薯适宜收获期研究。
- e. 脱毒小薯秋繁密度试验与继代生产

力鉴定。
f. 蚜虫迁飞规律与脱毒小薯的留种体系。

3 结果与分析

3.1 生产脱毒小薯的基础苗培养基筛选

3.1.1 液体与固体培养基对基础苗生育的影响

于1987年4月将3个品种的三角瓶脱毒苗分别以单节和4~6切段扦插于盛MS固体和液体培养基三角瓶中, 25℃左右条件下培养28天, 调查幼苗生育状况, 结果列于表1。从表中看出, 3个品种的液体培养基苗的

表1 液体与固体培养基对基础苗茎切段的生育影响*

品 种	培养基	单株叶数		单株根数		单株根长		株 高		单株叶面积		平均茎粗	
		个	比率 (%)	条	比率 (%)	cm	比率 (%)	cm	比率 (%)	cm ²	比率 (%)	mm	比率 (%)
鲁引1号	液体	4.9	96.1	4.8	160.0	83.8	161.7	7.0	109.4	7.8	125.8	1.06	123.3
	固体	5.1	100	3.0	100.0	20.9	100.0	6.4	100.0	6.2	100.0	0.86	100.0
鲁马铃薯1号	液体	4.9	122.5	5.0	125.0	27.9	136.8	5.3	126.2	4.6	124.3	1.04	122.4
	固体	4.0	100.0	4.0	100.0	20.4	100.0	4.2	100.0	3.7	100.0	0.85	100.0
丰 收 白	液体	4.7	123.7	6.0	150.0	34.4	157.1	5.4	138.5	6.0	146.3	1.03	109.6
	固体	3.8	100.0	4.0	100.0	21.9	100.0	3.9	100.0	4.1	100.0	0.94	100.0
平 均	液体	4.8	111.6	5.3	144.1	32.0	151.7	5.0	122.9	6.1	129.8	1.04	118.2
	固体	4.3	100.0	3.7	100.0	21.1	100.0	4.8	100.0	4.7	100.0	0.88	100.0

* 1987年4月28日切段, 5月26日调查

叶数、根数、根长、株高、茎粗、单株叶面积显著优于固体培养基苗, 为育苗盘生产脱毒小薯提供了健北的基础苗, 且节省了大量固体培养基所用的琼脂, 降低了成本。

3.1.2 液体培养基配方的筛选

在肯定液体培养基较好的基础上对其成分又进行了研究, 以找出省工、成本低的配

方。试验中以MS培养基基本成分为主, 进行了3种配方比较, 结果列于表2。从综合评价看出, 鲁引1号和丰收白品种都以处理3为最好, 鲁马铃薯1号处理3略次于处理1, 但其处理3的根数、根长、叶面积仍表现最好, 从降低生产成本考虑, 以处理3为宜。

表2 马铃薯基础苗茎切段液体培养基成分筛选*

品 种	处 理**	叶 数/株	根 数/株 (条)	根 长/株 (cm)	株 高 (cm)	叶 面 积/株 (cm ²)	茎 粗 (cm)	综合评价
鲁引1号	1	5.9(3)***	2.8 (1)	14.4 (2)	6.6 (2)	3.96 (1)	1.04 (2)	1.83
	2	5.0 (2)	3.6 (2)	12.6 (1)	5.6 (1)	6.83 (2)	1.02 (1)	1.50
	3	4.9 (1)	4.8 (3)	33.8 (3)	7.0 (3)	7.81 (3)	1.06 (3)	2.66
鲁马铃薯1号	1	5.1 (1)	4.6 (2)	20.6 (2)	8.1 (3)	4.3 (2)	1.14 (3)	2.50
	2	4.8 (1)	2.8 (1)	18.0 (1)	6.1 (2)	4.1 (1)	0.94 (1)	1.17
	3	4.9 (2)	5.0 (3)	27.9 (3)	5.3 (1)	4.6 (3)	1.04 (2)	2.33
丰收白	1	5.3 (3)	4.2 (1)	20.9 (1)	6.7 (2)	5.39 (1)	1.00 (2)	1.67
	2	5.1 (2)	5.2 (1)	22.8 (2)	7.6 (3)	5.47 (2)	0.96 (1)	2.00
	3	4.7 (1)	6.0 (3)	34.7 (3)	5.4 (1)	5.59 (3)	1.03 (3)	2.33

* 切段后28天调查;
** 1. MS培养基(大量元素+微量元素+有机成分);
2. MS培养基(大量元素+微量元素+GA0.4mg/L+NAA0.01mg/L);
3. 大量元素加微量元素;
*** 括号内的数字为综合评价(1)示最好;(2)中等;(3)最差

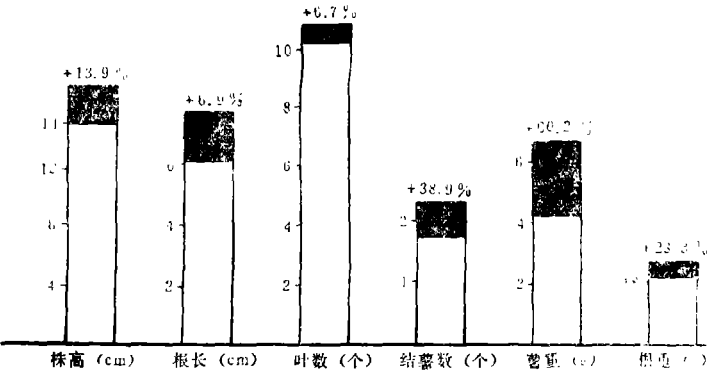


图1 育苗盘不同基质对脱毒苗生长和结薯的影响
注: 1. 品种鲁862, 扦插后42天调查;
2. ■示粗砂; □示细砂

3.2 育苗盘生产脱毒小薯基质的筛选

在过去利用细砂基质的基础上进行了基质的筛选, 结果见图1所示, 砾石培养的脱毒苗根系发达, 为脱毒苗的生长创造了良好的基础, 因而结薯多, 单薯重亦高。

3.3 育苗盘扦插脱毒苗方法研究

进行了常规方法与利用脱毒基础苗腋芽连续剪顶扦插方法的比较。常规方法是利用三角瓶固体培养基培养30天左右的苗接单节切段进行扦插; 腋芽连续剪顶扦插方法是利

用三角瓶液体苗 8~10 株成束栽于育苗盘中作为基础苗,经剪顶后,其茎部所有叶腋中都生出侧芽,又可剪顶,平均4~5天剪顶扦插 1

次,每盘基础苗可连续剪侧芽顶 105 天。两种扦插方法对脱毒苗生育与结薯状况列于表 3。由基础苗剪茎顶(或侧芽顶)扦插,成

表3 剪茎顶与三角瓶苗切段扦插生育与结薯比较

品种	处 理	扦插日期 (月·日)	收获日期 (月·日)	生育日数 (天)	成苗/盘* 个数	%	地上部 鲜重 (g/盘)	比率 (%)	结薯 数/盘	薯 比率 (%)	薯 g/盘	重 比率 (%)
88109	由茎瓶苗剪顶扦插	9.8	12.11	94	79	98.8	202	232.2	186	136.8	164	145.1
88109	由三角瓶苗茎切段	9.8	12.11	94	31	38.8	87	100	136	100	113	100

* 育苗盘面积为0.15m²,每盘扦插80株苗

苗率高,植株生育整齐,结薯多,产量高。利用三角瓶苗茎切段则包括上中下所有茎节,扦插后生育极不整齐,苗龄较老的基部切段往往不能正常生长而产生叶腋薯^[3-4]。

此外,液体培养的基础苗剪顶扦插的成本远较三角瓶瓶苗低,如80瓶液体培养的基础苗可剪顶扦插 19 800 株苗,如瓶苗则需

300瓶。

3.4 育苗盘生产脱毒小薯收获期研究

为了缩短生育周期,增加收获次数,研究了60天左右、70天和80天左右脱毒苗的结薯情况,结果列于表 4。从表中看出,脱毒苗生育日期愈长,结薯个数亦较多,平均薯重也

表4 不同生育日数对脱毒苗结薯的影响

生育日数*	调查株数	鲜 重 (克/株)	薯节数 (个/株)	结薯数 (个/株)	单株薯重 (克/株)
60天 (58~62天)	480	0.83	13.0	1.9	0.32
70天 (68~72天)	480	1.86	17.0	2.4	0.86
80天 (80~84天)	480	3.38	19.7	2.6	1.39

* 系 4 个品种平均数

相应增加,从种薯大小与生产力的试验,以70天收获为宜,60天收获的薯太小,继繁时,对土壤要求严格,整地不良易缺苗;80多天收获,薯虽大,但周期较长,影响繁殖系数。

3.5 脱毒小薯秋繁密度试验与继代生产力鉴定

2. 密度试验 育苗盘生产的脱毒小薯

大小极不一致,播种后出苗势及其所要求的营养面积亦不同,为明确秋繁的适宜密度,充分发挥其生产潜力,扩大繁殖倍数,进行了脱毒薯大小、密度和生理年龄 3 个因素及各因素 3 个水平的正交试验,供试品种为鲁马铃薯 1 号,试验处理与试验结果列于表 5。对试验结果分析如下:

从表 6、表 7 看出,各因素的作用以种薯大度的积差“R”最大,密度次之。其中

表5 脱毒小薯秋种试验因素水平

水 平	A 种薯大度	B 种薯密度	C 种薯生理年龄
大			
1	1.5克以上, 平均为2.67克/薯	7×10 (合9528株/亩)	老 (收获后 4 个月以上)
中			
2	1.4~0.6克, 平均为0.88克/薯	7×15 (合6352株/亩)	老 (收获后 4 个月以上)
小			
3	0.5克以下, 平均为0.27克/薯	7×20 (合4764株/亩)	青 (收获后 3~4 个月)

表6 脱毒小薯秋繁试验方案及结果

试验号	A 种薯大度	B 密度 (厘米)	C 生理年龄	产 量 (公斤/8.4平方米小区)			
				I	II	III	平均
1	大	7×10	老	18.0	19.5	18.8	18.8
2	大	7×20	青	15.4	15.8	18.1	16.4
3	大	7×15	老	22.3	18.3	18.1	19.5
4	中	7×15	老	14.9	12.2	9.6	12.2
5	中	7×10	青	14.0	13.4	13.6	13.7
6	中	7×20	老	7.5	6.8	7.8	7.3
7	小	7×20	老	7.1	6.2	8.1	7.1
8	小	7×15	青	8.4	11.1	11.6	10.4
9	小	7×10	老	10.3	16.4	14.2	13.6

表7 脱毒小薯秋繁试验分析

因素	A 种薯大度	B 密度	C 种薯 生理年龄	因素	A 种薯大度	B 密度	C 种薯 生理年龄
K ₁	106.7	92.7	76.7	k ₂	21.1	26.6	26.5
K ₂	63.4	79.9	79.5	l ₃	20.9	20.1	/
K ₃	62.8	60.3	/	R	14.7	10.8	0.9
K ₁	35.6	30.9	25.6				

生理年龄最小是因为本项试验中所有小薯皆渡过了休眠, 可以设想, 未完成休眠的小薯会严重影响出苗和产量。表 8 试验结果中, 产量随脱毒小薯的大度而增加, 以薯重平均 2.66 克的大薯产量最高, 但利用脱毒小薯的

目的是增加繁殖倍数, 以薯重平均 0.27 克的繁殖倍数最大, 但必须在整地良好的条件下, 才能发挥小型薯的快繁作用。从表 8 看出, 不同大度的脱毒小薯各有其最适宜的栽植密度, 平均 2.66 克的大型薯以 6350 株/亩

表8 正常种薯与脱毒小薯秋繁倍数比较

种薯 大度	种薯 重 (克/个)	密 度 (株/亩)	用 种 量 (公斤/亩)	秋 繁 产 量 (公斤/亩)			平均	产量 与用 种量 之比	平 均	与正常 种薯繁 殖倍数 比例	与脱毒小 薯中大薯 繁殖比
				重复 I	重复 II	重复 III					
正常	52	4764	247.8	1276.6	1502.9	1389.7	1352.0	1:5.5	1:5.5	1	
	2.66	9528	25.4	1428.6	1547.6	1492.1	1489.7	1:58.6			
大	2.66	4764	12.9	1222.2	1254.0	1432.5	13.3.2	1:102.6			
	2.66	6352	16.9	1765.9	1447.4	1436.5	1550.3	1:91.7	1:84.3	15.3	1
脱	0.88	6352	5.6	1178.6	968.3	757.9	968.3	1:172.9			
	0.88	9528	8.4	1111.1	1059.5	1079.4	1083.3	1:128.9			
中	0.88	4764	4.2	591.3	535.7	615.1	580.9	1:138.3	1:105	19.1	1.2
	0.27	4764	1.3	559.3	488.1	642.9	653.4	1:502.6			
小	0.27	6352	1.7	666.7	881.0	916.7	821.4	1:438.1			
	0.27	9528	2.6	813.5	1297.6	1127.0	1079.4	1:415.2	1:451.9	82.1	5.3

表9 脱毒小薯秋繁生育状况及结薯情况

种薯 大度	密度 (株/亩)	株高 (cm)	主茎数 (个)	秧重 (公斤/株)	薯重 (公斤/株)	秧 薯 比 例	结薯数 (个/株)	大中薯重 比率(%)
大	9500	51.0	1.0	0.13	0.165	1:1.27	4.8	62.6
	6350	58.8	1.1	0.125	0.235	1:1.88	4.4	50.4
	4760	64.3	1.0	0.245	0.315	1:1.28	5.6	75.9
		58.0	1.0	0.166	0.24		4.9	63.0
中	9500	55.3	1.0	0.105	0.14	1:1.30	3.6	61.3
	6350	38.3	1.0	0.19	0.23	1:1.20	3.6	62.9
	4760	35.2	1.0	0.185	0.16	1:0.86	3.7	61.1
		43.0	1.0	0.16	0.18		3.6	61.8
小	9500	42.5	1.0	0.11	0.15	1:1.36	3.6	63.2
	6350	38.6	1.0	0.125	0.13	1:1.44	4.0	62.0
	4760	29.7	1.0	0.09	0.135	1:1.50	3.7	61.6
		36.9	1.0	0.11	0.155		3.8	62.2

产量最高; 0.88 克的中型薯以 9500 株/亩
产量最高, 但与密度 6350 株/亩的产量差

异不显著, 因此可根据土壤肥力情况确定密
度, 肥力高时, 采用 6350 株/亩, 发挥单株

的增产潜力, 肥力低时可增加株数, 发挥群体的增产潜力; 单个薯重不足0.5克的小型薯以9500株为宜。

脱毒小薯第一季繁殖的生育表现列于表9, 由于种薯过小, 只有顶部主芽萌发, 前期生长较慢, 但生长势逐渐增强, 至生育中期则接近正常。单株平均结薯4~5个, 大中薯(50克以上)率皆在60%以上, 证明脱毒小薯虽小, 经一季繁殖, 产生的块茎即达到正常种薯标准。

b. 脱毒小薯秋繁后继代生产力鉴定
1988年将1987年秋繁的大、中和小型脱毒小薯进行了生产力鉴定, 试验采用随机区组, 重复3次, 试验结果列于表10, 证明无论大、中和小型薯虽当代体积差异很大, 但经一代繁殖后, 其生产力则完全恢复, 三者产量差异不显著, 比多代脱毒薯增产30%以上。但大中薯百分率皆低于对照, 由于脱毒小薯经两季繁殖仍属原种而不作商品薯生产, 故不影响种用效果。

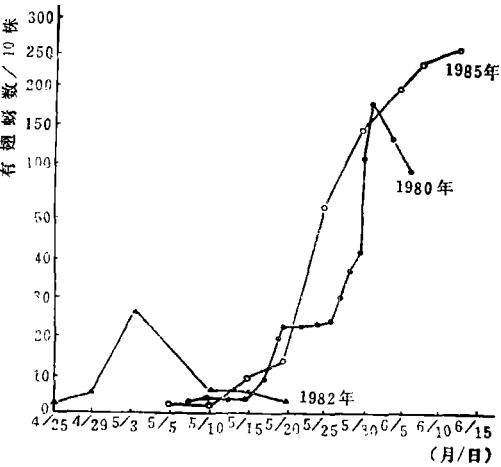
表10 脱毒小薯秋繁后的产量、株高及大中薯比例

种薯来源	小区产量 (公斤)				折合亩产 (公斤)	产量比率 (%)	株 高 (cm)	大中薯比 (%)
	I	II	III	平均				
大型薯	19.85	18.1	14.2	17.4	1104.75	137.6	77.2	77.4
中型薯	14.15	17.2	21.05	17.5	1111.1	138.3	71.9	70.4
小型薯	18.9	12.2	18.55	16.55	1050.8	130.8	68.8	67.2
多代脱毒薯(CK)	12.6	10.65	14.7	12.65	803.15	100.0	68.0	88.9

注: F值: 0.05及0.01处理间差异不显著;
LSD = 12.0 (P = 0.05); LSD = 17.0 (P = 0.01)

3.6 脱毒小薯的留种体系

欲使具有高生产力的脱毒小薯充分发挥其在生产上的潜力, 则需要有相应的留种体系, 避免感染病毒和减少病毒在植株体内的增殖积累。针对中原二季作地区马铃薯种植分散的特点, 建立留种体系的主要根据是采用时间和空间的隔离, 避开有翅桃蚜对病毒的传播。根据3年有翅蚜发生情况检查, 分别发生在4月下旬或5月上旬(图2), 此时正是春马铃薯开始结薯, 植株被蚜虫传毒后, 病毒有足够的时间在植株内增殖、运转和积累于新生块茎中。根据过去的试验证明, 早春利用冷床(阳畦)留种, 可提早播种40天, 于4月底5月初收获, 避开了有翅桃蚜的传毒。阳畦繁殖的种薯至秋繁时已渡



(地点: 山东济南)

图2 3年有翅蚜发生曲线

过了休眠, 适当晚播密植繁种, 供翌年春阳畦留种或催大芽地膜覆盖早种早收, 再秋繁一季, 生产的种薯即可供春大田生产。如第1年春生产5公斤脱毒小薯(约6000个块茎), 秋季可繁1亩; 第2年春种1.5亩阳畦, 秋繁30亩; 第3年春种75亩阳畦或早种早收, 秋繁1500亩, 生产的种薯可供翌年15000亩春大田生产, 按上述程序与比例源源不断为生产提供优质种薯。

参 考 文 献

- 1 孙慧生等. 马铃薯脱毒种薯及良种繁育体系的研究. 马铃薯杂志, 1987, 1(4): 1~9
- 2 孙慧生等. 脱毒微型薯的研究与利用. 山东农业科学, 1988, 3: 32~32
- 3 Cole E F和N S Wright. Propagation of Potato by Stem Cutting. *Am Potato J.* 1967, 41: 301~304
- 4 Roca W M等. A Tissue Culture Method for the Rapid Propagation of Potato. *Am Potato J.* 1978, 55: 691~701

STUDY ON THE TECHNIQUE OF PRODUCING VIRUS-FREE MINI-TUBERS OF POTATOES

San Huisheng, Zang Yuegong, Zhang Zhenhong and Ma Weiqing

(Vegetable Research Institute, Shandong Academy
of Agricultural Sciences)

ABSTRACT

A liquid cultural media was used to propagate virus-free plantlets of potatoes in the screened insect-proof house. Bunches of plantlets as basic seedlings were cultivated in the plastic plates with vermiculite substratum.

Terminal buds cut in succession from the main stems and branch stems of these mother plants were planted in the plates to reproduce mini-tubers. As compared with cutting propagation of plantlets in bottle, the survival rate of seedlings and the number of mini-tubers per plantlet increased and the cost of production was reduced significantly.

Suitable planting density for propagating virus-free mini-tubers in the plastic plates on a large scale was studied as well. Based on estimating the size of winged aphid population during Spring and Summer, a system of high-quality seed breeding in Central Plains of China was put forward.